

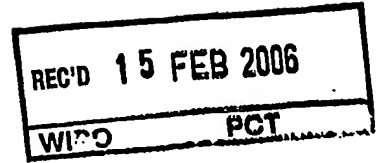
专利合作条约

PCT

专利性国际初步报告

(PCT 第II章)

(PCT 36 和细则 70)



申请人或代理人的档案号 PCT0014	关于后续行为 参见 PCT/IPEA/416 表	
国际申请号 PCT/CN2004/000682	国际申请日(日/月/年) 24.6 月 2004 (24.06.2004)	优先权日(日/月/年) 19.9 月 2003 (19.09.2003)
国际专利分类(IPC)或者国家分类和 IPC 两种分类 参见补充栏		
申请人 孙滕湛 等		

1. 本报告是国际初步审查单位根据条约 35 做出的国际初步审查报告, 并依照条约 36 将其传送给申请人。
2. 本报告共计 4 页, 包括扉页。
3. ☒ 本报告还有附件,
 - a. ☒ (传送给国际局和申请人)共计 17 页, 包含
☒ 修改后的并且作为本报告基础的说明书修改页、权利要求书修改页和/或附图修改页, 和/或对
 本国际初步审查单位所做出的更正页(见 PCT 细则 70.16 和行政规程 607)。
☐ 国际初步审查单位认为修改超出原始公开范围的取代页, 参见第 I 栏第 4 项和补充栏。
 - b. ☐ (传送给国际局) 共计 (指明电子载体的类型和数量) _____, 包含有在与序列列表有关的补充栏中
 指明的电子形式的序列列表和/或与其相关的表格。(行政规程 802)

4. 本报告包括关于下列各项的内容:

- I ☒ 报告的基础
- II ☐ 优先权
- III ☐ 不做出关于新颖性、创造性和工业实用性的意见
- IV ☐ 缺乏发明的单一性
- V ☒ 按条约 35(2)关于新颖性、创造性或工业实用性的理由; 支持这种意见的引证和解释
- VI ☐ 引用的某些文件
- VII ☐ 国际申请中的某些缺陷
- VIII ☐ 对国际申请的某些意见

提交要求书的日期 11.1 月 2005 (11.01.2005)	完成本报告的日期 12.1 月 2006 (12.01.2006)
中华人民共和国国家知识产权局 IPEA/CN 中国北京市海淀区西土城路 6 号(100088) 传真号: (86-10) 62019451	授权官员 于晓唤 电话号码 (86-10): 62085480

专利性国际初步报告

国际申请号

PCT/CN2004/000682

I. 报告的基础

1. 关于语言, 本报告将基于:

☒ 申请提出时使用的语言。

☐ 该申请的____语言译文, 提供该种语言的译文是

☐ 为了国际检索而提交的译文所使用的语言(细则 12.3 和 23.1 (b))。

☐ 为了国际申请的公布而提交的译文所使用的语言(细则 12.4)。

☐ 为了国际初步审查而提交的译文所使用的语言(细则55.2和/或55.3)。

REC'D 15 FEB 2006

WIPO

PCT

2. 关于国际申请中各个部分, 本报告基于(申请人为答复受理局根据条约 14 所发通知而提交的替换页, 在本报告中视为“原始提交”的文件, 不作为本报告的附件)

☐ 原始提交的国际申请。

☒ 说明书, 第____页 原始提交的,
第 1-14 页 2005 年 1 月 11 日 初审单位收到的,
第____页 初审单位收到的。

☒ 权利要求, 第____页, 原始提交的,
第____页, 按条约 19 条修改的(附有说明),
第 15-17 页 2005 年 1 月 11 日 初审单位收到的,
第____页 初审单位收到的。

☒ 附图, 第 1-9 页, 原始提交的。
第____页*, 初审单位收到的,
第____页*, 初审单位收到的。

☐ 序列表和/或相关表格——参见与序列表有关的补充栏。

3. 修改导致以下内容的删除:

- ☐ 说明书, 第____页
- ☐ 权利要求, 第____项
- ☐ 附图, 第____页, 图____
- ☐ 序列表(具体说明)____
- ☐ 与序列表相关的表格(具体说明)____

4. ☐ 由于本报告附件的(某些)修改, 如下所列, 被认为超出了原始公开的范围, 如补充栏所示, 因此本报告是按照没有修改的情况做出的(细则 70.2(c))。

☐ 说明书, 第____页

☐ 权利要求, 第____项

☐ 附图, 第____页, 图____

☐ 序列表(具体说明)____

☐ 与序列表相关的表格(具体说明)____

*如果第 4 项适用, 一些或全部的文件页可能做出“被取代”标记。

V. 按条约 35 (2) 关于新颖性、创造性或工业实用性的意见；支持这种理由的引证和解释

1. 意见

新颖性(N)	权利要求 1—19	是
	权利要求	否
创造性(IS)	权利要求 1—19	是
	权利要求	否
工业实用性(IA)	权利要求 1—19	是
	权利要求	否

2. 引证和解释 (细则 70.7)

D1: JP9-61547A

公开了一种雨滴传感器，其将一对梳状电极布置在待检测表面的后表面上，通过两个基板之间的电容变化来检测表面上是否具有雨滴。检测电路具有 CR 振荡电路，其将电极之间的电容变化转换为振荡频率，检测电路通过检测振荡频率的变化来检测雨滴的存在。

新颖性

在现有技术中没有检索到与本申请权利要求 1—19 相同的技术内容，因此权利要求 1—19 具备新颖性，符合 PCT 第 33(2) 的规定。

创造性

D1 是最接近的现有技术。D1 公开的检测电路与本申请的传感器检测电路完全不同，本申请的检测电路不仅能够检测是否下雨或结雾，而且能够根据雨或雾的大小来控制相关设备的工作，同时本申请形成闭环控制系统，能够对设备的工作效果进行监控。D1 的检测电路不具有上述功能，对于所属领域技术人员来说，权利要求 1—19 的技术方案整体上是显而易见的，因此，权利要求 1—19 具备创造性，符合 PCT 条约第 33(3) 的规定。

实用性

权利要求 1—19 要求保护的技术方案可以在工业上使用，因此，权利要求 1—19 具备工业实用性，符合 PCT 条约第 33(4) 的规定。

补充栏

当前面的任何一栏地方不够时使用

续栏：国际专利分类(IPC)或者国家分类和IPC两种分类

G01W1/14 (2006.01) i

G01N27/22 (2006.01) i

一种检测汽车挡风玻璃环境变化的装置及方法

技术领域:

本发明涉及一种检测汽车挡风玻璃环境变化的装置，以及采用该检测
5 装置的检测方法。

背景技术:

进入 21 世纪以来，汽车电子化和智能化已经成为汽车工业技术发展的
方向和前沿，汽车的安全性和人性化也成为各大汽车厂商注重的焦点。自
动检测系统不仅是着眼于方便驾驶着的人性化关怀，更重要的是自动检测
10 系统是汽车主动安全系统的重要组成部分。在雨天或空气相对湿度大的环
境下，汽车挡风玻璃表面上常常会因雨水过大或结雾从而影响驾驶员的视
线。而现有技术还没有一种能够对挡风玻璃上的雨或雾进行自动检测、经
济实用、适合推广应用的方法。

传统的除雾方式是驾驶员手动调整汽车送风系统的方向，使风直接吹
15 向汽车前风挡玻璃，将雾吹散。频繁的手动调整送风方向，会分散驾驶员
精力，带来不安全因素。自动除雾系统，已经被作为汽车电子发展的前沿
技术而提出，它可以自动感知汽车玻璃内表面结雾的程度；并据此，自动
调整汽车空调系统的送风方向和大小，当雾被吹散后，能自动地将汽车空
调系统的送风方向和大小调回原状。由于不能很好的解决自动除雾系统传
20 感器问题，至今还未见到自动除雾系统在汽车工业中的应用，相信在不久
的将来自动除雾系统将逐步成为汽车的标准配置。自动除雾系统的关键技
术是结雾传感器技术，客观地说，截止到今日，世界范围内还未见到实用
的汽车专用的结雾传感器。

现有技术中的自动雨刷系统的关键技术是雨滴传感器技术，客观地说，
25 截止到今日，世界范围内的雨滴传感器技术仍不十分成熟，尽管一些著名
的汽车厂商如德国大众、美国克莱斯勒、法国雪铁龙等已经成功地在他们
的汽车产品上配备了自动雨刷系统，但由于雨滴传感器技术的不成熟造成
了安装难度大、成本高、误动作率较高的遗憾。

现有雨滴传感技术按安装形式可分为内置型和外置型两大类，外置型

是将传感器安装在挡风玻璃外面如发动机盖上面、汽车前脸外面、汽车挡风玻璃外表面等，外置型雨滴传感的特征是对雨水做直接接触式测量，已知的外置型雨滴传感器按工作原理划分有光电式、电导式、振动式和平行板电容式。绝大多数外置型雨滴传感器由于无法直接安装在玻璃外表面雨刷刷动的范围内，因而只能感知雨量大小而无法感知雨刷刷动的效果，因而只能形成对雨刷的开环控制系统，无法形成能反馈雨刷刷动效果的闭环控制系统。此外，外置型雨滴传感器还有容易受污染、损坏等缺陷，因此，外置型雨滴传感器很少在汽车工业中得到应用。内置型雨滴传感器通常安装在汽车玻璃内表面雨刷刷动的范围内，必须采用非接触式检测技术，它具有同时感应雨量和感应雨刷刷动效果从而为雨刷控制器提供实时反馈信号的优点，它安装在车内也避免了环境对它的污染和损坏。现代汽车工业中内置型雨滴传感器已成为主流。

目前在汽车工业中广泛应用的内置型雨滴传感器全都是光电式的，光电式雨滴传感器又分为两种形式，第一种是在汽车玻璃内表面后安装一台摄像头，利用类似于照相机的成像原理对摄像头采集的图像进行图像分析和处理以感知雨量的变化。这种光电式雨滴传感器的传感器件、数据处理电路和计算机成本过高，目前还没有在汽车工业中得到应用。以下只讨论第二种形式的光电式雨滴传感器，它在汽车工业中已经被广泛采用，它是在汽车玻璃内表面安装一对光束发射和接收装置，利用光的反射和折射原理，当汽车玻璃外表面附着有雨滴时光的折射率将发生变化从而导致接收端接受光强的变化，雨滴传感器将光强的变化转变成电信号的变化从而感知雨量的变化。光电式内置型雨滴传感器存在以下缺陷：

1、测量面积小。下小雨时单位面积上雨滴分布是不均匀的，因此若测量面积过小将造成自动雨刷系统反映迟钝。光电式雨滴传感器的发射器元件一般是点光源，尽管可以使用透镜或棱镜，将光束进行某种程度的散射以扩大折射面积，但这将对接受元件的接收灵敏度造成不利影响，因此，实用的光电式雨滴传感器测量面积通常都在 1 至 2 平方厘米以内，当然可以设置多对发射和接收端来扩大测量面积，但这将大大提高成本。

2、无法测量附着在玻璃表面雨水的厚度。下大雨时汽车玻璃外表面将

被雨水均匀的覆盖，此时雨量的大小只能通过从附着在玻璃表面雨水的厚度变化测量，若无法测量雨水厚度变化将造成自动雨刷系统动作速度迟缓从而影响刷雨效果。光电式雨滴传感器的工作原理是利用光线的折射率变化，而折射率只与入射面的物质特性有关，与物质的厚度无关，因此，光电式雨滴传感器无法反映雨水的厚度变化。

3、易于受到污染物的干扰。当汽车玻璃外表面受到污染物（如：尘土、泥污、油渍、飞虫尸体等）污染时，也将导致光线折射率的较大变化，光电式雨滴传感器因无法区分污染物与雨水从而导致自动雨刷系统的误动作。

4、对安装工艺要求过高。光电式雨滴传感器要求对发射和接收端有精确的安装角度和距离，同时对辅助的透镜和棱镜系统的位置和角度也有很高的要求，此外，考虑到汽车震动的影响，要求安装必须非常紧固，以免由于汽车震动造成光线的偏离从而影响传感器的精度和灵敏度。

5、适应性差。光电式雨滴传感器的工作原理对不同汽车玻璃的适应性很差，玻璃的材质会影响折射率和反射率，玻璃的厚度会影响发射端和接收端的安装角度和位置，因此需要针对不同的汽车玻璃设计相对应的光电式雨滴传感器。

6、材料、安装、工时成本偏高。光电式雨滴传感器需要的光电发射和接收装置、透镜和棱镜系统、紧固件等材料成本较高，由于安装工艺的高要求造成安装和工时成本偏高，这是目前自动雨刷系统只出现在中高档车上的根本原因。

除上述光电式雨滴传感器外，现有技术中也有少量采用电容式雨滴传感器。例如，

1、中国专利号为 02147854.6，该专利提供了一种由若干片电容极板并联形成的平行板电容式外置型雨水传感器，该传感器的外壳上设有进水口和出水口，对雨水做直接的接触式测量。该传感器具有外置型雨水传感器的典型缺点，即不能反馈雨刷刷动的效果，无法构成闭环控制系统；易受污染和损坏；结构复杂。该传感器采用传统的平行板式电容测量原理。

2、专利文件 US4805070A，名为“电容耦合的湿度传感器”，其敏感元

件是电阻网络，利用平行板式电容的原理将电阻的变化通过两个不变的平行板式电容耦合至信号发生器和接收器，其本质是传统的电阻式湿度传感器，该技术方案只是提供了一种信号处理电路与敏感元件（电阻网络）的非接触式连接的方法，以避免穿越玻璃进行导线连接的难题。上述专利提供的技术方案，其敏感元件安装在汽车玻璃的外表面上，对雨水的测量时直接接触式的，敏感元件安装在汽车玻璃的外表面上将对敏感元件材质和安装工艺提出极为苛刻的要求，例如：要耐腐蚀、耐磨擦、耐污，不能影响雨刷的正常动作等等。同时，敏感元件安装在汽车玻璃的外表面上进行接触式测量就必须解决敏感元件的电连接问题，因此上述专利提供的技术方案提供了在两层玻璃的夹缝中与汽车玻璃外表面形成平行板式耦合电容的极为复杂的非接触式连接方法，这种方法工艺过于复杂，安装成本必然过高。

3、专利文件 US5668478A 提供的技术方案测量原理与 US4805070A 提供的技术方案类似，也是接触式的测量电阻的变化，用平行板式电容进行信号耦合的，具有 US4805070A 同样的缺陷。

4、专利文件 EP0333564A1，该专利文件提供的电子雨水探测装置利用了测量电容的原理，但该专利提供的传感器是典型的外置型接触式测量雨水传感器，该传感器要求有一个防水性能良好的绝缘覆盖层。该传感器具有外置型雨水传感器的典型缺陷，即不能反馈雨刷刷动的效果，无法构成闭环控制系统；易受污染和损坏；结构复杂。

5、专利文件 DE3937605A1，该传感器的测量原理是传统平行板式电容测量原理，其在公开的技术方案为在挡风玻璃上出现水层时，电容板能够与水层各自构成一个电容器，显然这样只能构成两个各自独立的平行板电容器。该传感器的主要缺点是，他要求电容极板必须安装在双层玻璃和两个功能薄膜之间，这无疑会限制该传感器的适用范围，目前汽车工业使用的风挡玻璃有双层的也有单层的。此外，该传感器还存在结构复杂，安装和引线困难等缺陷。

发明内容：

本发明要解决的技术问题之一是克服上述大量现有技术之不足，提供

一种能够检测汽车挡风玻璃表面的雨水/雾等环境变化的装置，该装置结构简单，能够克服现有光电式和平面电容式检测装置存在的测量面积小、不能测量雨水厚度、易受污染物干扰、安装要求过高、适应性差和成本偏高等不足。

5 本发明要解决的另一技术问题是提供一种能够准确检测汽车挡风玻璃环境变化的方法，本方法简单实用，利于推广。

按照本发明所要解决的技术问题一提供的一种检测汽车挡风玻璃环境变化的装置，在玻璃的内表面上设有一平面电容器，所述平面电容器的两个极板放置在同一平面上，两个所述极板的总面积小于 100 平方厘米，所述
10 述平面电容器作为敏感元件以检测挡风玻璃表面的环境变化及操作后带来的环境变化，所述平面电容器与一传感器检测电路电连接，所述传感器检测电路包括一信号产生器、一程控模拟信号放大和滤波电路、一模数转换电路、一微处理器，所述信号产生器产生一接入平面电容器的测试信号，当所述测试信号流经所述平面电容器时受外界环境影响而变化，变化后的
15 所述测试信号输入所述程控模拟信号放大和滤波电路，进行放大和滤波后，产生一直流电压信号，所述直流电压信号经由所述模数转换电路转换成数字电压信号，所述微处理器接收所述数字电压信号，对所述数字电压信号进行数字滤波、数字线性化处理和数字自适应算法调整，形成控制设备工作的传感器数字输出信号；在设备工作的同时，本装置继续对玻璃表面进
20 行检测并形成反馈信号，进一步控制设备工作，构成闭环控制系统。

按照本发明所要解决的技术问题二提供的一种检测汽车挡风玻璃环境变化的方法，其包括如下步骤：

- a、初始化检测装置；
- b、检测装置中的信号产生器产生测试信号，测试信号传输到平面电容
25 器；
- c、检测测试信号的数值变化；
- d、传输测试信号到处理单元；
- e、处理单元根据测试信号的变化生成控制信号；
- f、传输控制信号到设备；

g、检测装置再次检测玻璃表面，生成反馈信号，传输到处理单元，构成闭环控制系统。

按照本发明提供的检测汽车挡风玻璃环境变化的装置，相对于现有技术具有如下优点：本发明提供的平面电容器打破了传统平行板式电容传感器的思维定势，两个电容极板不是平行放置，而是将电容的两个极板放置
5 在同一平面上。形成内置式平面电容传感器，其具有以下优点：

1、测量面积大。平面电容极板可做成任意形状、在不影响驾驶员视线的条件下测量面积可任意扩大，这样可以根本上避免光电式雨滴传感器测量面积过小带来的检测系统反映迟钝的弊端。

10 2、可测量附着在玻璃表面雨水的厚度。由于平面电容的介质空间是极板上面的玻璃和玻璃表面及外表面附近近似于半椭圆球体形的空间；在这个空间范围内，雨水厚度的变化将导致电容器介质空间介电常数的变化而引起电容量的变化。这就克服了光电式雨滴传感器无法测量雨水厚度变化造成自动雨刷系统动作速度迟缓从而影响刷雨效果的缺陷。

15 3、不易受到污染物的干扰。由于水的相对介电常数比一般污染物大得多，因此平面电容式传感器很容易将污染物与水对电容量造成的变化区分开来，从而解决了光电式雨滴传感器由于受污染物影响导致自动雨刷系统误动作的问题。

4、安装工艺非常简单。平面电容式传感器可采用粘接、压接、喷涂或
20 各种在玻璃表面镀金属的工艺方法在玻璃内表面形成平面电容器，不需像光电式雨滴传感器那样需要精确定位。

5、适应性强。由于水的介电常数比玻璃要大几十倍，因此玻璃材质和厚度的变化对传感器精度和灵敏度造成的影响可忽略不计，同一平面电容式传感器几乎可适应各种汽车玻璃。不需为各种汽车玻璃设计专门的传感
25 器。

6、材料、安装、工时成本显著降低。平面电容式传感器可选用各种导电材料，如：铜箔、铝箔、导电橡胶、导电塑料薄膜，玻璃表面喷涂镀金属等，且有量很少，一般只需十平方厘米左右，因此材料成本极低。由于安装简单，安装和安装工时成本也比光电式雨滴传感器低得多。

7、本发明可以对车内的雾进行检测，解决了汽车玻璃自动除雾系统没有可应用的结雾传感器的问题，本发明的平面电容式传感器可以有效的感知汽车玻璃内表面结雾的程度，并直接向汽车玻璃自动除雾系统输出数字信号，汽车玻璃自动除雾系统据此信号自动调节送风方向和送风量。

5 按照本发明提供的一种检测汽车挡风玻璃环境变化的方法具有如下优点：能够将检测到的信号进行及时处理，控制相关设备的工作，实现对挡风玻璃的除雨或除雾，本方法利于实现，适合推广和应用。

附图说明：

图 1 是点电荷电场线分布图；

10 图 2 是平行板式电容电场线分布图；

图 3 是 2 片扇形极板的平面电容器电场线分布图；

图 4 是本发明实施例采用的 4 片扇形极板的平面电容器示意图；

图 5 是本发明涉及介质环境下 2 片扇形极板的平面电容器电场线分布图；

15 图 6 是本发明涉及介质环境下 2 片扇形极板的平面电容器形成的测量空间示意图；

图 7 是本发明等效电容测量模型图；

图 8 是本发明检测电路框图；

图 9 是本发明实施例安装结构剖面图；

20 图 10 是本发明实施例安装位置示意图；

图 11 是本发明的 8 片扇形极板构成的平面电容器示意图；

图 12 是本发明的 2 片扇形极板构成的平面电容器示意图；

图 13A 是本发明的 2 片三角形极板构成的平面电容器示意图；

图 13B 是本发明的 2 片矩形极板构成的平面电容器示意图；

25 图 14 是本发明的梳状平面电容器的示意图；

图 15 是本发明另一种实施例的平面电容器示意图，平面电容器由平面曲线极板构成；

图 16 是本发明另一种实施例的平面电容器安装位置示意图；

图 17 是矩形螺旋式平面曲线极板构成的平面电容器示意图；

图 18 是多边形螺旋式平面曲线极板构成的平面电容器示意图;

图 19 是矩形折线式平面曲线极板构成的平面电容器示意图;

图 20 是圆形螺旋式平面曲线极板构成的平面电容器示意图;

图 21 是矩形平行线式平面曲线极板构成的平面电容器示意图;

5 图 22 是安装在玻璃那表面的圆形螺旋式平面曲线极板构成的平面电容器的磁场示意图;

图 23 是本发明应用环境下平面曲线电容的电场线分布图;

下面结合附图给出实施例, 对发明进行详细说明:

具体实施方式:

10 在详细说明本发明之前, 先简述现有技术以及本发明的工作原理:

传统的电容式传感器是基于平行板式电容的, 它的原理是: 如果不考虑非均匀电场印迹的边缘效应, 两平行板组成的电容, 其电容量为

$$C=e \cdot S / d$$

15 式中, e 为极板间介质的介电常数, $e=e_0 \cdot e_r$, e_0 为真空中的介电常数, $e_0=8.854 \cdot 10^{-12} \text{F/m}$, e_r 是介质相对真空的介电常数, 空气的相对介电常数 $e_r \approx 1$, 其它介质 $e_r > 1$; S 为极板的面积; d 为极板的间距。

由于被测量介质的变化引起电容式传感器有关参数 e , S , d 的变化, 使电容量 C 随之变化。据此, 传统的电容式传感器以不同参数的变化可分为三种类型: 变间距式 (参数 d 变化); 变面积式 (参数 S 变化); 变介电常数式 (参数 e 变化)。

20 本发明提出的平面电容器, 从原理上打破了传统的基于平行板式电容原理的电容式传感器的思维定势, 它将电容器的两个极板按一定间隙放置在同一平面上, 而不是平行放置。它不属于上述三种传统电容式传感器类型的任何一种, 它是一种综合性的电容式传感器, 它同时具有变间距式、变面积式和变介电常数式电容传感器的特性。

本发明的电容测量原理如下:

依据电场理论的场强矢量叠加原理, 我们知道, 电容器的特性可以用电场线分布来描述, 参见图 1 和图 2, 分别给出点电荷和平行板电容的电场线分布, 图中, 10 是电场线, 28 和 29 是点电荷。为方便下面的讨论,

图 3 给出半圆形平面电容器的电场线分布。由图 2 中可以看出, 平行板电容的电场线 10 主要分布在两平行板之间的矩形空间内, 因此在计算平行板电容的电容时, 可以忽略平行板边缘电场的影响得出平行板电容的电容计算公式: $C = \epsilon \cdot S / d$ 。同理, 由图 3 可以看出, 平面电容器的电场线主要分布在两平面电极板周围的近似椭圆形球体空间中, 由于平面电容的理论计算过于复杂, 此处不作详细讨论, 参见图 3 和图 4, 由电场的矢量叠加原理和电介质在电场中的性质可以推知, 两平面电极板周围的近似椭圆形球体的磁场中的水平长轴半径 $r_1 \approx r + d/2$, 水平短轴半径 $r_2 \approx r$, 垂直短轴半径 r_3 可近似地认为分别与 r 和 d 成正比、与介质的介电常数成反比。

10 参见图 5 和图 6, 图中示出了本发明涉及的应用环境下的平面电容器的电场线空间分布, 两平面电极板 1、2 紧贴在玻璃 9 下面, 由图 5 和图 6 中的电场线 10 的分布形状可以看出, 由于受到不同介质影响, 两平面电极板 1 和电极板 2 周围的近似椭圆形球体空间可以划分成三个不同的空间: 汽车玻璃 9 内表面和紧贴在内表面上的平面电极板 1 和电极板 2 以下的近似半椭圆形球体空间 N_1 ; 平面电极板 1 和电极板 2 以上和汽车玻璃 9 内部包含的扁平椭圆形空间 N_2 ; 汽车玻璃 9 外表面附近形成的半椭圆形空间 N_x 。由于近似半椭圆形球体空间 N_1 和扁平椭圆形空间 N_2 的介质分别为均匀的空气和玻璃, 其介电常数和体积可以认为是不变的。而半椭圆形空间 N_x 平常是空气, 当有其他异物进入时, 其介电常数和体积将发生较大变化, 半椭圆形空间 N_x 正是我们的测量空间。

20 基于以上的讨论, 参见图 7, 本发明提出的等效电容模型。其中, 并联等效电容 C_3 是由半近似椭圆形球体空间 N_1 和扁平椭圆形空间 N_2 确定的不变电容, 串联电容 C_1 和 C_2 是由平面电极以上穿越汽车玻璃外表面但封闭在汽车玻璃外表面以内的空间决定的不变电容, C_x 是半椭圆形空间 N_x 形成的可变电容。 C_x 的电容同时取决于进入半椭圆形空间 N_x 的异物的介电常数、异物覆盖的面积、异物在半椭圆形空间 N_x 形成的厚度, 该厚度在理论上可以等同于平行板电容器的间距。

通过以上对本发明原理的讨论, 我们可以得到下述两点结论:

1、本发明提出的平面电容器不同于以往的任何一种类型的电容式传感

器, 包括: 变面积性、变间距型、和变介电常数型, 它是综合性的电容式传感器, 它可同时感知面积、间距和介电常数三个参数的变化。

2、本发明提出的平面电容器不仅可以区分汽车玻璃表面附近的异物, 而且可以同时感知覆盖在传感器上汽车玻璃表面异物覆盖的面积和厚度, 而这正是现有的光电式传感器无法做到的。

在阐述了本发明的发明原理后, 下面给出利用上述原理制造出的检测汽车挡风玻璃环境变化的装置, 这里所讲的环境变化主要是针对汽车挡风玻璃外表面的雨水和挡风玻璃内表面的雾, 两者采用的原理和设备基本相同, 只是在使用的平面电容器的形状上有所不同。因此, 本发明先针对检测挡风玻璃外表面雨水并自动控制雨刷工作的技术方案进行阐述。

参见图 4、图 9 和图 10, 作为自动雨刷传感器的一种优选实施例, 采用一面带有不干胶的铜箔胶带, 加工成半径为 $r=2\text{cm}$ 的 4 片扇形电极板 11、12、21、22, 所述电极板 11、12、21、22 的总面积约为 12 平方厘米, 所述电极板 11、12、21、22 粘贴在汽车后视镜 19 后面不影响驾驶员视线的位置的汽车前风挡玻璃 9 的内表面上, 形成平面电容器的两个电极。安装在汽车挡风玻璃 9 的内表面上可以实现非接触式测量的目的。同时, 所述平面电容器的安装位置应该属于雨刷刮雨的工作范围内。不仅对玻璃表面是否有雨存在进行检测, 而且对雨刷工作的效果进行检测。所述极板 1、2 的间隙 $d=4\text{mm}$ 。两根屏蔽导线 14 的一端分别焊接在平面电容的两个电极板 1、2 上, 为防止人为意外损坏, 在平面电极板 1、2 后面罩上圆锥形塑料保护罩 24, 圆锥形塑料保护罩 24 粘固在汽车前风挡玻璃 9 的内表面上, 为保护屏蔽导线 14, 在圆锥形塑料保护罩 24 上侧面通过塑料套管 13 将屏蔽导线 14 引出到车顶外壳 17 和车顶内饰 16 的夹层中, 两根屏蔽导线 14 电连接在安装在车顶外壳 17 和车顶内饰 16 夹层中的电路板 15 上, 电路板 15 由带有屏蔽层的塑料外壳 23 进行电磁屏蔽和保护, 传感器的数字输出信号通过屏蔽 LIN 总线电缆 18 送往自动雨刷系统的控制单元。

参见图 8, 本发明给出的上述实施例中, 平面电容器的电极的一端连接在正弦波信号产生器 31 的输出端上; 另一端连接在程控模拟信号放大和滤波电路 32 的输入端上。程控模拟信号放大和滤波电路 32 接收来自微处理

器 34 的程序控制，进行量程自适应调节，正弦波信号产生器 31 产生的一
定频率的正弦波信号 35 通过平面电容器后，将变成被衰减的正弦波信号
37，该信号 37 被程控模拟信号放大滤波电路 32 接收，经放大滤波后产生
一个直流电压信号，通过模数转换电路 33 转换成数字电压信号送往微处理
器 34，该数字电压信号在微处理器 34 中经数字滤波、数字线性化处理和
数字自适应算法调整后形成传感器的数字输出信号送往屏蔽 LIN (Local
Interconnect Network 现场连接网络) 总线接口电路 36，然后，通过屏蔽
LIN 总线电缆 18 送往自动雨刷系统的控制单元。(雨刷工作后，本装置继续
对玻璃表面进行检测并形成反馈信号，进一步控制雨刷的工作，构成闭环
控制系统，从而使本装置根据雨滴的大小来控制雨刷的工作。) 本发明给出
的测试信号也可以为方波信号或三角波信号。

参见图 4、图 11 至图 14，本发明给出的上述实施例中，所述平面电容
器的极板所采用的导电材料包括铜、铝、银、导电橡胶、导电塑料、导电
胶，透明导电薄膜，通过多种安装方式如：粘贴、压固、喷涂，在汽车玻
璃内表面上不影响驾驶员视线的位置形成一对平面电极，该平面电极可以
是多种形状，包括矩形、扇形、三角形、多边形，如，图 4 中给出的 4 片
扇形极板构成的平面电容器，图 11 中给出的 8 片扇形极板构成的平面电容
器，图 12 中给出的 2 片扇形极板构成的平面电容器，图 13A 中给出的 2 片
三角形极板构成的平面电容器，图 13B 中给出的 2 片矩形极板构成的平面
电容器，图 14 中给出梳状极板构成的平面电容器。当有多片电极极板时，
使用导线将其分别相连组成平面电容的两极，在图 4 中给出的 4 片扇形极
板平面电容器中，其极板 11 和极板 12 连成平面电容的一极，极板 21 和极
板 22 连成平面电容的另一极；在图 11 给出的 8 片扇形极板构成的平面电
容器中，极板 41、极板 43、极板 45、极板 47 连成平面电容器的一极，极
板 42、极板 44、极板 46、极板 48 连成平面电容器的另一极。安装时应保
证平面电容器的极板与玻璃内表面紧密接触，避免因空气间隙影响传感器
的性能，玻璃表面镀金属是最好的选择。实验表明，平面电容器的极板的
总面积小于 100 平方厘米都可以，但从节约成本，以及使用效果来说 10—
20 平方厘米最好。两极板的间隙 d 应约等于汽车玻璃的厚度。平面电容器

的静态电容值在 0.2-5pf 之间，电容值的测量灵敏度应高于 0.1fp。

在阐述完本发明应用于检测挡风玻璃外表面的雨水以及自动控制雨刷工作的技术方案后，现在阐述本发明应用于检测汽车挡风玻璃内表面结雾程度的技术方案。

5 参见图 15、图 22 和图 23，本发明检测雾的电容介质空间与检测雨水的介质空间略有不同，将本发明的两个极板 1、2 之间的间距 d 设置成远远小于汽车玻璃 9 的厚度，此时两极板 1、2 周围的扁平介质空间可以划分成二个不同的空间：平面电极以上局限在汽车玻璃 9 内部的上半扁平空间 N2 和汽车玻璃内表面和平面曲线电极以下的下半扁平介质空间 N1。由于上半扁平空间 N2 的介质为均匀玻璃，因此，上半扁平空间 N2 的介电常数和体
10 积可以认为是不变的，而下半扁平空间 N1 是空气，当结雾时，将有细小的水珠进入该空间 N1，水珠的密度、水珠的大小和水珠的介电常数将引起下半扁平空间 N1 的有效面积、厚度和平均介电常数的变化，此时，下半扁平空间 N1 正是我们的测量空间。

15 根据上述原理，参见图 15 和图 16，本发明可以采用以透明塑料薄膜基板的柔性电路板 5 加工成一对半径为 $r=3\text{cm}$ ，间距 $d=0.5\text{mm}$ ，线宽为 0.3mm 的多边形螺旋平面曲线电极板，两电极板总面积约为 10 平方厘米，其中，极板 1 和极板 2 分别构成平面电容器的两个电极。根据冷热空气对流的理论，冷空气下降，热空气上升，因此，汽车挡风玻璃 9 结雾通常都是自下而上的。针对左侧驾驶的汽车，所述平面电容器粘贴在汽车挡风玻璃 9 内
20 表面的右下角上；对于右侧驾驶的汽车，平面电容器粘贴在汽车挡风玻璃 9 内表面的左下角。上述位置的选择使得平面电容器既不影响驾驶员视线，又可以准确及时地检测结雾程度。在汽车挡风玻璃 9 的内表面上粘接有平面柔性电路板 5 制成的曲线电容，柔性电路板 5 的延伸部分伸入车顶外壳 17 和车顶内饰 16 的夹层中。两根屏蔽导线 14 的一端分别焊接在平面曲线电容的两个极板 1、2 上，将屏蔽导线 14 引出到车顶外壳 17 和车顶内饰 16 的夹层中；两根屏蔽导线 14 的另一端电连接在安装在车顶外壳 17 和车顶内饰 16 夹层中的智能信号处理单元电路板 15 上，电路板 15 由带有屏蔽层的塑料外壳进行电磁屏蔽和保护，传感器的数字输出信号通过屏蔽 LIN

总线电缆 18 送往自动除雾系统的控制单元。

参见图 8, 本发明给出的上述优选实施例中, 平面电容器的极板的一端连接在正弦波发生电路 31 的输出端上; 另一端连接在程控模拟信号放大滤波电路 32 的输入端上。程控模拟信号放大滤波电路 32 接收来自微处理器 34 的程序控制, 进行量程自适应调节, 正弦波发生电路 31 产生的一定频率的正弦波信号 35 通过平面电容器后, 将变成被衰减的正弦波信号 37, 该信号 37 被程控模拟信号放大滤波电路 32 接收, 经放大滤波后产生一个直流电压信号, 通过模数转换电路 33 转换成数字电压信号送往微处理器 34, 该数字电压信号在微处理器 34 中经数字滤波、数字线性化处理和数字自适应算法调整后形成传感器的数字输出信号送往 LIN (Local Interconnect Network 现场连接网络) 总线接口电路 36, 然后, 通过屏蔽 LIN 总线电缆 18 送往自动除雾系统的控制单元。(除雾系统工作后, 本装置继续对玻璃表面进行检测并形成反馈信号, 进一步控制除雾系统的工作, 构成闭环控制系统, 从而使本装置根据结雾的大小来控制除雾系统的工作。)

15 本发明给出的自动除雾传感器, 其可以采用多种导电材料作为极板, 如: 铜、铝、银、导电橡胶、导电塑料、导电胶, 透明导电薄膜, 通过多种工艺方法如: 粘贴、压固、喷涂, 在汽车玻璃内表面上不影响驾驶员视线的位置形成一对平面曲线电极, 该平面曲线电极可以是多种形状, 其中图 17 中给出的是矩形螺旋式平面电容器, 图 18 给出的是多边形螺旋式平面电容器, 图 19 给出的是矩形折线式平面电容器, 图 20 给出的是圆形螺旋式平面电容器, 图 21 给出的是矩形平行线式平面电容器。要求平面曲线电极与玻璃内表面应紧密接触, 玻璃表面镀金属是最好的选择。

实验表明, 平面曲线电极板的间距以小于 0.5mm 为宜, 曲线电极板的线宽以小于 0.3mm 为宜。通过焊接、压接、粘接或导电橡胶等任意连接方法将两电极板用导线引出, 引出导线最好是屏蔽线。

下面给出利用上述装置对汽车挡风玻璃表面进行环境变化的检测方法:

参见图 26, 按照本发明提供的检测方法, 其包括如下步骤: a、初始化检测装置; b、检测装置中的信号产生器 31 产生测试信号 35, 测试信号 35

传输到平面电容器；c、检测测试信号 35 的数值变化；d、传输测试信号 35 到处理单元；e、处理单元根据测试信号 35 的变化生成控制信号；f、传输控制信号到设备；g、检测装置再次检测玻璃表面，生成反馈信号，传输到处理单元，构成闭环控制系统。

5 本发明对于检测装置的初始化是根据汽车玻璃的材料和厚度、平面电容器传感元件的面积及安装方式、环境温度、湿度条件，检测并设定平面电容器传感元件的静态初始值。由于不同的物质，其介质常数不一样，因此检测装置可以根据不同的物质，设置不同的初始值，从而判断是何种物质附着在玻璃表面。例如，当水附着在平面电容器所在的玻璃表面时，平
10 面电容器的电容值发生变化，将此时电容器的变化量设定，作为判断水附着在玻璃表面的标准。

本发明中的所述测试信号的频率为 100kHz—1000kHz。使用上述频率可以满足本发明的检测要求，提高了本发明的检测精度。所述平面电容器的静态电容值在 0.2-5pf 之间，是平面电容器具有较高的灵敏度，满足本发
15 明的需要。

参见图 5、图 8 和图 26，本发明的方法是如此实现：在汽车挡风玻璃 9 的内表面上设有平面电容器，所述平面电容器的两个极板 1、2 放置在同一平面上，其作为敏感元件以检测挡风玻璃 9 表面的环境变化，所述平面电容器受外界环境影响而带来的电容量 C_x 变化的信号传输到传感器检测电
20 路 3，所述传感器检测电路 3 根据所检测的电容量 C_x 的变化，产生控制设备工作的控制信号。所述传感器检测电路 3 包括信号产生器 31、程控模拟信号放大和滤波电路 32、模数转换电路 33、微处理器 34，所述信号产生器 31 产生接入平面电容器的测试信号 35，测试信号 35 的变化能够反应所述平面电容器的电容量 C_x 的变化，因此，测试信号 35 的变化量能够反应
25 玻璃表面环境的变化。所述平面电容器的测试信号 35 输入所述程控模拟信号放大和滤波电路 32，进行放大和滤波后，产生一直流电压信号，所述直流电压信号经过所述模数转换电路 33 转换成数字电压信号，所述微处理器 34 接收所述数字电压信号，对所述数字电压信号进行数字滤波、数字线性化处理和数字自适应算法调整，形成控制设备工作的传感器数字输出信号。
30 所述设备可以是雨刷装置或除雾装置。

权 利 要 求 书

1、一种检测汽车挡风玻璃环境变化的装置，其特征在于：在玻璃的内表面上设有一平面电容器，所述平面电容器的两个极板（1、2）放置在同一平面上，两个所述极板（1、2）的总面积小于 100 平方厘米，所述平面电容器作为敏感元件以检测挡风玻璃表面的环境变化及操作后带来的环境变化，所述平面电容器与一传感器检测电路（3）电连接，所述传感器检测电路（3）包括一信号产生器（31）、一程控模拟信号放大和滤波电路（32）、一模数转换电路（33）、一微处理器（34），所述信号产生器（31）产生一接入平面电容器的测试信号（35），当所述测试信号（35）流经所述平面电容器时受外界环境影响而变化，变化后的所述测试信号（35）输入所述程控模拟信号放大和滤波电路（32），进行放大和滤波后，产生一直流电压信号，所述直流电压信号经由所述模数转换电路（33）转换成数字电压信号，所述微处理器（34）接收所述数字电压信号，对所述数字电压信号进行数字滤波、数字线性化处理和数字自适应算法调整，形成控制设备工作的传感器数字输出信号；在设备工作的同时，本装置继续对玻璃表面进行检测并形成反馈信号，进一步控制设备工作，构成闭环控制系统。

2、如权利要求 1 所述的检测汽车挡风玻璃环境变化的装置，其特征在于：所述平面电容器的极板（1、2）的形状包括：矩形、扇形、三角形、多边形。

3、如权利要求 1 所述的检测汽车挡风玻璃环境变化的装置，其特征在于：所述平面电容器由两个梳状极板（1、2）交错而成。

4、如权利要求 1 所述的检测汽车挡风玻璃环境变化的装置，其特征在于：所述平面电容器的两个极板（1、2）位于同一平面上，由平行导线按一定间距以曲线形状形成的平面电容器。

5、如权利要求 1 或 2 或 3 或 4 所述的检测汽车挡风玻璃环境变化的装置，其特征在于：所述平面电容器的两极板（1、2）所采用的导电材料包括：铜、铝、银、导电胶条、导电塑料、透明导电薄膜或导电胶。

6、如权利要求 1 或 2 所述的检测汽车挡风玻璃环境变化的装置，其特

征在于：所述平面电容器的两极板（1、2）分别由经由导线连接的多片电极构成。

7、如权利要求 1 或 2 或 3 或 4 所述的检测汽车挡风玻璃环境变化的装置，其特征在于：所述平面电容器的安装方式包括粘接、压固、喷涂在汽车挡风玻璃（9）的内表面上。

8、如权利要求 1 所述的检测汽车挡风玻璃环境变化的装置，其特征在于：所述测试信号（35）为正弦波信号、方波信号或三角波信号。

9、如权利要求 2 或 3 所述的检测汽车挡风玻璃环境变化的装置，其特征在于：所述平面电容器的两极板（1、2）面积为 10—20 平方厘米。

10、如权利要求 2 或 3 所述的检测汽车挡风玻璃环境变化的装置，其特征在于：所述平面电容器的两极板（1、2）之间的间距等于所在位置的挡风玻璃（9）的厚度。

11、如权利要求 4 所述的检测汽车挡风玻璃环境变化的装置，其特征在于：所述平面电容器的两极板（1、2）的形状包括折线、螺旋线、平行线。

12、如权利要求 4 所述的检测汽车挡风玻璃环境变化的装置，其特征在于：所述平面电容器的两极板（1、2）之间的间距小于其所在位置的挡风玻璃（9）的厚度。

13、如权利要求 4 所述的检测汽车挡风玻璃环境变化的装置，其特征在于：所述平面电容器的两极板（1、2）的线宽小于 0.3mm。

14、一种采用权利要求 1 所述检测装置检测汽车挡风玻璃环境变化的方法，其包括如下步骤：

- a、初始化检测装置；
- b、检测装置中的信号产生器（31）产生测试信号（35），测试信号（35）传输到平面电容器；
- c、检测测试信号（35）的数值变化；
- d、传输测试信号（35）到处理单元；
- e、处理单元根据测试信号（35）的变化生成控制信号；
- f、传输控制信号到设备；

g、检测装置再次检测玻璃表面，生成反馈信号，传输到处理单元，构成闭环控制系统。

15、如权利要求 14 所述的检测汽车挡风玻璃环境变化的方法，其特征在于：初始化检测装置是根据汽车玻璃的材料和厚度、平面电容器传感元件的面积及安装方式、环境温度、湿度条件，检测并设定平面电容器传感元件的静态初始值。

16、如权利要求 14 所述的检测汽车挡风玻璃环境变化的方法，其特征在于：所述测试信号（35）为正弦波信号、方波信号或三角波信号。

17、如权利要求 16 所述的检测汽车挡风玻璃环境变化的方法，其特征在于：所述测试信号的频率为 100kHz—1000kHz。

18、如权利要求 14 所述的检测汽车挡风玻璃环境变化的方法，其特征在于：所述平面电容的静态电容值在 0.2-5pf 之间。

19、如权利要求 14 所述的检测汽车挡风玻璃环境变化的方法，其特征在于：控制信号控制的设备包括雨刷装置和/或除雾装置。